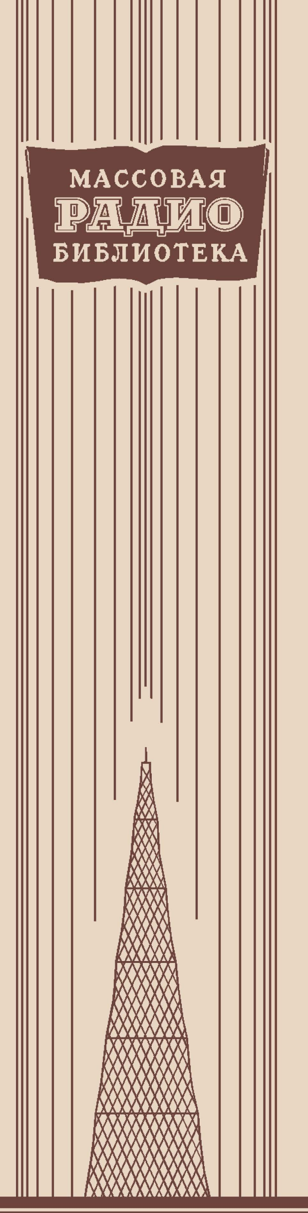


И. Т. АКУЛИНИЧЕВ

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ТЕЛЕВИЗОР





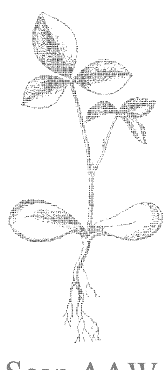
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 298

И. Т. АКУЛИНИЧЕВ

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ТЕЛЕВИЗОР







ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1958 ЛЕНИНГРАД

В брошюре описан любительский телевизор с электронным стабилизатором напряжения. В телевизоре используются кинескоп с прямоугольным экраном, лампы пальчиковой серии, полупроводниковые диоды, унифицированные детали и узлы. В описании указываются порядок испытания, регулировки и настройки телевизора, а также возможности упрощения схемы и замены деталей. Брошюра предназначена для радиолюбителей-конструкторов.

Акулиничев Иван Тимофеевич

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ТЕЛЕВИЗОР

Редактор *А. В. Рубчинский* Технич. редактор *Н. И. Борунов*

Сдано в набор 15/III 958 г. Подписано к печати 6/V 1958 г

Т 04572. Бумага 84 × 108[1]/[32]. 2,46 печ. л. Уч.-изд. л. 2,8

Тираж 75 000 экз. Цена 1 р. 10 к. Заказ 1127.

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Качество телевизионного приема в значительной степени зависит от антенного устройства и местных условий, определяющих превышение уровня полезного сигнала над уровнем помех. Видеть передаваемое изображение вблизи передающей антенны телецентра можно и с простым телевизором, но прием на упрощенном телевизоре в неблагоприятных условиях сопровождается всевозможными помехами, которые наслаивают на экран узорную сетку, искажают, рвут и разрушают изображение. Колебания и резкие перепады сетевого напряжения делают изображение неустойчивым; яркость и размеры его меняются, кадры прыгают, что утомляет зрение, а необходимость частого подкручивания ручек телевизора нервирует зрителей.

Для хорошего телевизионного приема телевизор и условия его использования должны отвечать определенным техническим и эксплуатационным требованиям. При всех равных условиях более совершенный телевизор позволяет принимать передачи там, где простой телевизор вообще не может работать. Поэтому вопросу усовершенствования телевизора уделяется большое внимание не только в промышленности, но и в радиолюбительском творчестве.

Высокие качественные показатели телевизора не могут быть достигнуты какими-либо односторонними техническими решениями, а обеспечиваются комплексом мероприятий, взаимно обусловленных и дополняющих одно другое. Например, повышение чувствительности приемника как мероприятие, способное обеспечить прием на большом удалении от телецентра, может быть практически реализовано лишь при одновременном повышении избирательности всего видеоканала и использовании помехоустойчивых автоматических регулировок усиления и автоматической подстройки строк.

Если раньше при решении вопроса об избирательности приемника сигналов изображения учитывались помехи со стороны мощных КВ и УКВ передатчиков, то теперь в свя-

зи с быстрым «заселением эфира» в диапазоне частот, отведенных для 12 телевизионных программ, высокая избирательность необходима для устранения помех, создаваемых близкими по частоте телецентрами, т. е. по соседним каналам.

Использование простейших устройств АРУ в телевизоре не дает ожидаемого результата, а иногда служит источником дополнительных помех. Поэтому сейчас большое внимание уделяется вопросу применения и усовершенствования ключевой АРУ, обеспечивающей необходимые помехоустойчивость, скорость и глубину реакции на быстрые изменения уровня несущей видеосигнала.

Большое внимание уделяется также повышению помехоустойчивости синхронизации кадровой развертки и достижению устойчивости чересстрочного разложения.

Повышение качества звукового сопровождения при условии использования разностной частоты 6,5 *Мгц* в основном сводится к устранению неприятного и утомительного треска полукадровой частоты.

Большое значение придается вопросу повышения экономичности всего телевизора за счет использования полупроводниковых приборов и более эффективных вакуумных приборов (ламп и кинескопов), а также новых радиотехнических материалов в системе разверток, позволяющих снизить напряжение на шине анодного питания до 170—220 *в*. Улучшение конструктивного оформления телевизора также преследует цель снижения веса шасси, трансформаторов и других деталей.

Большинство вопросов усовершенствования телевизоров может быть успешно решено лишь крупными коллективами инженеров телевизионной промышленности, имеющих в своем распоряжении лаборатории, оснащенные современными инструментами и приборами. Однако наряду с этим имеются отдельные вопросы, в решении которых известная роль принадлежит радиолюбителям.

В своем творчестве радиолюбители стремятся прежде всего улучшить телевизионный прием у себя дома, т. е. в тех конкретных условиях, которые трудно воспроизвести в заводских лабораториях и научно-исследовательских институтах (например, на большом удалении от телецентра, вблизи мощных радиостанций или источников импульсных помех, в условиях значительных колебаний сетевого напряжения и особенно при одновременном действии нескольких неблагоприятных факторов).

Упорство, с которым радиолюбитель добивается улучшения качества, а иногда и самой возможности приема в неблагоприятных условиях, часто вознаграждается находками практически интересных решений. Поэтому специалисты телевизионной промышленности и конструкторы отечественных телевизоров с большим вниманием следят за радиолюбительским творчеством и оказывают радиолюбителям практическую помощь.

В последнее время творчество радиолюбителей-конструкторов значительно оживилось в связи с выпуском нашей промышленностью новых, более эффективных ламп пальчиковой серии, кинескопов с прямоугольным экраном и статической фокусировкой, а также полупроводниковых приборов различного назначения. Особенно благоприятным следует считать сам факт промышленного выпуска так называемых унифицированных деталей и узлов, использование которых в любительских конструкциях облегчает постройку вполне современного телевизора и упрощает настройку его по приборам.

В настоящей брошюре дается описание любительского телевизора, в котором осуществлен ряд несложных усовершенствований, позволивших существенно улучшить качество приема в сельской местности на значительном расстоянии от телецентра. Характерной особенностью его является использование электронного стабилизатора, непосредственно объединенного со схемой и конструкцией телевизора.

Различные варианты телевизора с электронным стабилизатором в течение последних 6 лет неоднократно демонстрировались на московских городских и всесоюзных радиовыставках, а также обсуждались в телевизионной секции Центрального радиоклуба ДОСААФ СССР. Всякий раз идея использования электронного стабилизатора в телевизоре привлекала внимание не только радиолюбителей, но и специалистов телевизионной промышленности. Настоящий вариант любительского телевизора с электронным стабилизатором был экспонирован на 13-й Всесоюзной радиовыставке. Описание его дается в порядке обмена опытом радиолюбительской работы в области телевидения.

Автор

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

В любительском телевизоре использованы кинескоп с прямоугольным экраном 35ЛК2Б, 17 ламп, преимущественно пальчиковой серии, 14 полупроводниковых приборов и некоторые унифицированные детали, применяемые в новых промышленных телевизорах. По количеству ламп и типу примененного кинескопа он соответствует телевизору 3-го класса. Однако осуществленная в нем электронная стабилизация напряжения, ключевая АРУ, автоподстройка строк, помехоустойчивая синхронизация кадров и коренное усовершенствование приемника звукового сопровождения обеспечивают ему высокие качественные показатели.

При разработке телевизора преследовалась цель упростить конструкцию шасси, сделав его доступным для любительского изготовления, и повысить экономичность питания. В результате расход энергии на питание телевизора (вместе со стабилизатором) снижен до 130 *вт*, а вес телевизора без ящика уменьшен до 14,5 *кг*.

Телевизор имеет барабанный переключатель на 12 программ, трехламповый УПЧ видеоканала, одноламповый видеоусилитель, импульсный усилитель ключевого АРУ, диодный селектор с усилителем синхросигнала, блокинг-генератор с усилителем кадровой развертки, унифицированный узел строчной развертки с автоподстройкой, двухламповый УПЧ на 6,5 *Мгц*, парафазный частотный детектор и усилитель низкой частоты. Помимо узлов и блоков, обычно используемых в современных телевизорах повышенного класса, он имеет электронный стабилизатор, который позволяет осуществить последовательное питание цепей по постоянному току (рис. 1). Последовательно питаются УВЧ и преобразователь, а также усилитель кадровой развертки и УПЧ видеоканала.

Кроме экономии энергии, последовательное питание блока УВЧ и преобразователя позволило осуществить согласованное АРУ этих блоков без дополнительных цепей, т. е по току питания. Триод усилителя кадровой разверт-

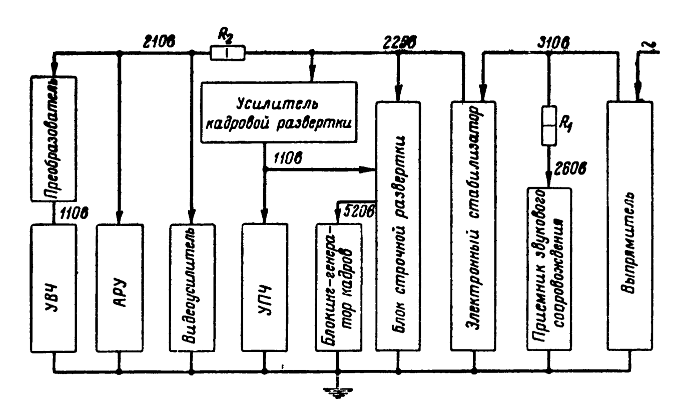


Рис. 1. Схема питания телевизора.

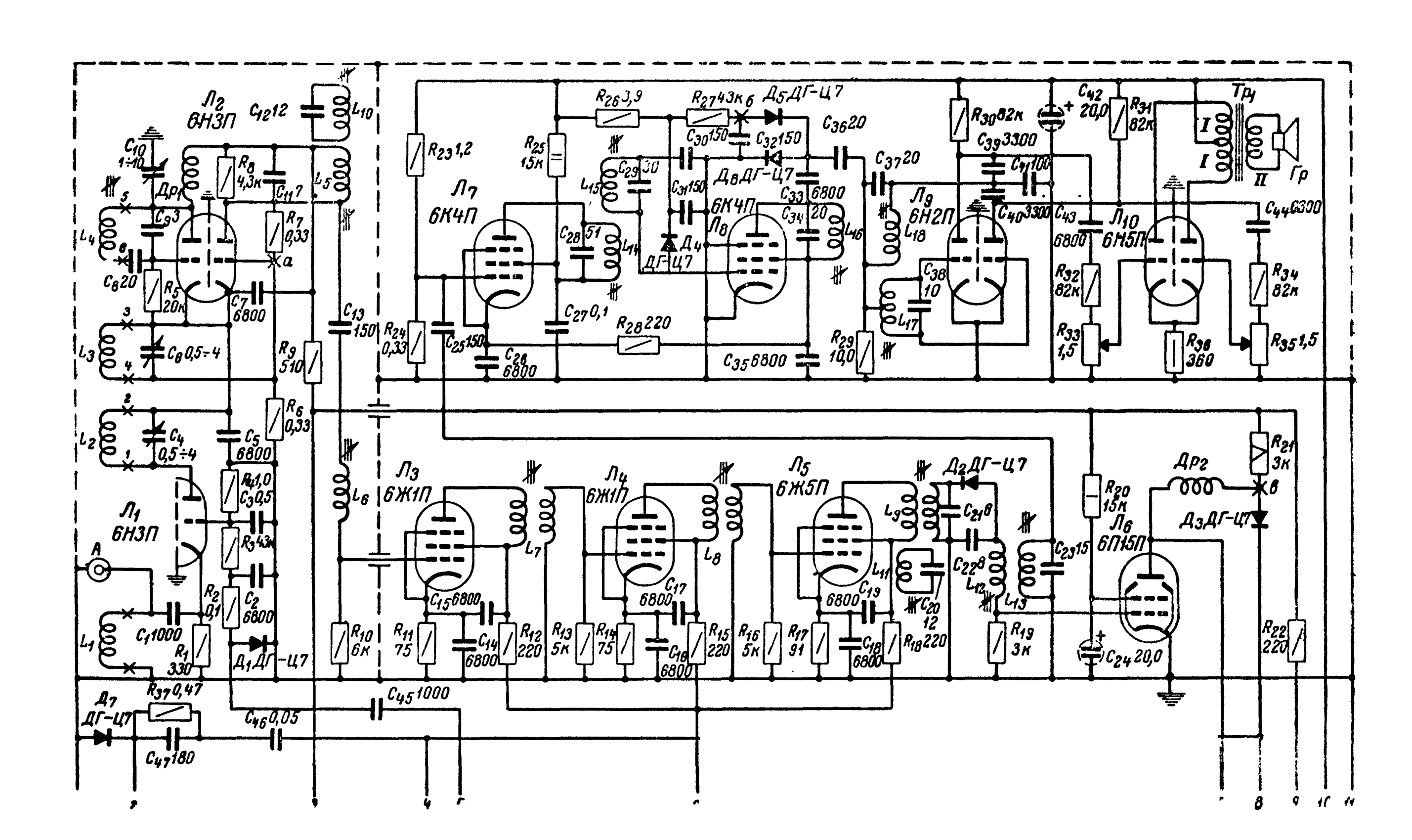
ки одновременно является стабилизатором напряжения 110 *в* на анодах ламп УПЧ видеоканала и экранирующей сетки лампы усилителя строчной развертки. Необходимое ослабление пульсации кадровой частоты достигается благодаря использованию конденсаторов емкостью 150 *мкф*.

СХЕМА

Принципиальная схема телевизора представлена на рис. 2.

Усилитель высокой частоты работает на триоде лампы $Л_1$ типа 6Н3П (верхняя часть схемы) по схеме с заземленной сеткой, на которую подается напряжение АРУ. Второй триод этой лампы работает в стабилизаторе напряжения, о чем будет сказано ниже. Входная цепь шунтируется сопротивлением автоматического сеточного смещения триода. Для связи УВЧ со смесителем используется полосовой фильтр L_2L_3, перекрывающий необходимую полосу частот каждой телевизионной программы. При такой схеме включения триода действует сильная отрицательная обратная связь по анодному току на всех частотах, кроме той, на которую настроен анодный контур триода лампы $Л_1$.

УВЧ на триоде с заземленной сеткой дает большой коэффициент усиления при низком уровне собственных шумов и пропускает широкую полосу частот, достаточную для приема нескольких телевизионных программ, даже без переключения катушки индуктивности L_1. Наличие обратной связи выгодно отличает данную схему от УВЧ с



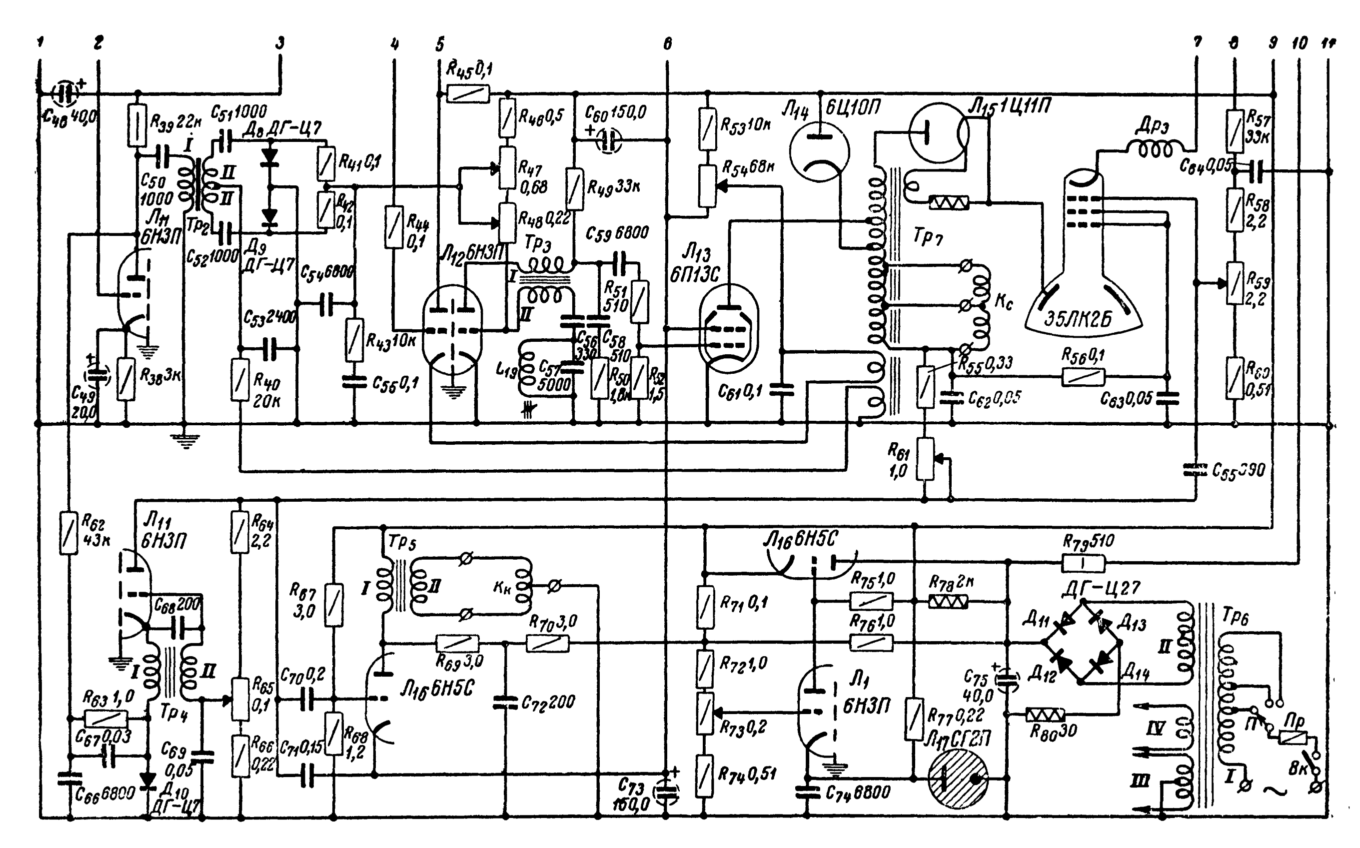


Рис. 2. Принципиальная схема телевизора.

апериодическим входом, использованного в телевизорах КВН, Т-2, «Север» и др. Роль обратной связи в согласовании входных цепей и расширении полосы частот настолько ощутима, что дает возможность принимать вторую программу МТЦ (77,25 *Мгц*) на петлевой вибратор, настроенный на первую программу (на частоту 49,75 *Мгц*).

Гетеродин и смеситель работают на двойном триоде $Л_2$ типа 6Н3П. Схема гетеродина трехточечная с емкостной обратной связью. Связь гетеродина со смесителем индуктивная. Подстройка частоты гетеродина производится при помощи конденсатора C_{10} и бронзового сердечника, ввернутого в катушку L_4. В качестве анодной нагрузки применен дроссель $Др_1$.

Катодные цепи триодов, работающих в гетеродине и смесителе, соединены между собой и заземлены через конденсатор C_7. Управляющая сетка смесительного триода подсоединена к делителю напряжения R_6R_7 и получает постоянное напряжение +110 *в*, благодаря чему напряжение на катодах гетеродина и смесителя, а также на аноде триода лампы $Л_1$ поддерживается автоматически в пределах 112—118 *в*.

Поскольку управляющая сетка триода гетеродина получает автоматическое смещение, а на управляющую сетку триода смесителя подается фиксированное напряжение, изменение тока триода лампы $Л_1$ (УВЧ) фактически изменяет ток смесителя, в то время как ток гетеродина остается неизменным вплоть до полного запирания смесительного триода. Связь УВЧ и смесителя по току представляет удобную возможность для согласованного охвата их автоматической регулировкой усиления. При этом значительное изменение чувствительности УВЧ и крутизны преобразования в смесителе практически не влияет на частотную характеристику всего видеоканала.

Для выделения преобразованных частот несущих каналов изображения и звукового сопровождения в анодной цепи смесительного триода включен контур, настроенный на среднюю частоту УПЧ видеоканала. Расширение полосы пропускаемых частот достигается шунтированием анодного контура сопротивлением R_8. УПЧ видеоканала имеет три каскада на пентодах $Л_3$ и $Л_4$ типа 6Ж1П и $Л_5$ типа 6Ж5П. Междукаскадная связь индуктивная. Катушки связи L_7, L_8 и L_9 вместе с входными и выходными емкостями пентодов образуют контуры, подстроенные при помощи карбонильных сердечников на различные частоты

в диапазоне 28—34 *Мгц*. Для сглаживания крутых спадов резонансных кривых применено шунтирование контуров сопротивлениями R_{10}, R_{13} и R_{16}.

На входе УПЧ включен так называемый последовательный контур, который заметно повышает избирательность и ослабляет проникновение частот гетеродина в УПЧ. В состав этого контура входят выходная и проходная емкости смесительного триода, конденсатор C_{11}, входная емкость лампы $Л_3$ и катушка L_6.

Для снижения уровня помех со стороны преобразованной несущей звука использованы режекторные контуры $L_{10}C_{12}$ и $L_{11}C_{20}$, связанные индуктивно с анодным контуром смесителя и выходным контуром УПЧ. На выходе УПЧ включен диодный детектор $Д_2$ типа ДГ-Ц7, нагруженный на постоянное сопротивление R_{19}.

Для выделения частоты биений, преобразованных несущих звука и изображения в цепи нагрузки видеодетектора включен контур, настроенный при помощи карбонильного сердечника на частоту 6,5 *Мгц*. В состав контура входят катушка L_{12}, конденсатор C_{22} и входная емкость лампы $Л_6$. С этим контуром индуктивно связан контур $L_{13}C_{23}$, включенный на входе УПЧ звукового сопровождения.

Обычно применяемое отведение разностной частоты от анода лампы видеоусилителя диктуется стремлением восполнить недостаток усиления по УПЧ звука, хотя соотношение уровней полезного сигнала и помех менее выгодно, чем при отведении от видеодетектора. При высокочувствительном УПЧ приемника звукового сопровождения оказалось более выгодным выделять разностную частоту сразу после видеодетектора. При этом контур, в котором работает катушка L_{12}, является фильтром-пробкой для помех видеосигналу со стороны канала звукового сопровождения, что полностью устраняет точечную структуру изображения без использования режекторного контура на выходе видеоусилителя.

В однокаскадном видеоусилителе работает пентод $Л_6$ типа 6П15П по схеме с использованием постоянной составляющей видеодетектора в качестве сеточного смещения. Поэтому обычная цепь автоматического сеточного смещения отсутствует и катод пентода непосредственно соединен с шасси. При использовании столь простой схемы видеоусилителя возникает вопрос о режиме пентода во время отсутствия передачи. Значительного увеличения тока при этом не наблюдается, потому что, во-первых, в анодной

цепи и цепи экранирующей сетки пентода имеются сопротивления, ограничивающие ток, и, во-вторых, при отсутствии несущей частоты передатчика система АРУ повышает чувствительность видеотракта до уровня шумов, создающих на управляющей сетке видеоусилительного пентода некоторое отрицательное напряжение.

С анода лампы $Л_6$ видеосигнал в отрицательной полярности подается на катод кинескопа и диодный селектор синхросигнала. В анодной цепи этой лампы включены нагрузка R_{21} и корректирующие дроссели $Др_2$ и $Др_3$, один из которых укреплен вблизи цоколя кинескопа.

Выделение синхросигнала производится при помощи полупроводникового диода $Д_3$ типа ДГ-Ц7, включенного непосредственно в цепь анодной нагрузки лампы $Л_6$. При отсутствии сигнала ток диода через сопротивление R_{57} заряжает конденсатор C_{64} до максимальной величины напряжения на аноде лампы $Л_6$. При увеличении напряжения на аноде этой лампы во время прохождения синхроимпульса напряжение на сопротивлении R_{57} возрастает и конденсатор C_{64} получает дополнительный заряд, который до прихода следующего импульса несколько разряжается через сопротивления R_{58}, R_{59}, R_{60} и обратную проводимость диода. Таким образом, напряжение на конденсаторе C_{64} фактически соответствует уровню черного видеосигнала и потому успешно используется для регулировки и стабилизации яркости свечения экрана.

Другое преимущество диодного выделения синхросигнала состоит в том, что ничтожная проходная емкость полупроводникового диода не ухудшает частотной характеристики видеоусилителя. При этом цепь синхронизации как бы отключается на все время между прохождением горизонтальных бланкирующих импульсов, что положительно сказывается на эффективном значении видеоимпульсов. Надежность работы полупроводникового диода в синхроселекторе длительно проверялась в различных вариантах любительского телевизора.

Выделенный на сопротивлении R_{57} синхросигнал через переходной конденсатор C_{46} подается на вход усилителя, а через сопротивление R_{44} — на вход импульсного усилителя АРУ.

Импульсный усилитель ключевой АРУ работает на триоде лампы $Л_{12}$ типа 6Н3П по схеме, существенно отличающейся от обычной. Если в обычной схеме, работающей на пентоде, используются высоковольтные импульсы (на

управляющую сетку—полный видеосигнал напряжением 40—60 *в* и на анод—импульсы строчной развертки напряжением 600—900 *в*), то данная схема может быть названа низковольтной. В ней по управляющей сетке используется синхросигнал, выделенный на уровне максимума, величиной в 5—6 раз меньше полного видеосигнала, а по катоду—отпирающие импульсы строчной частоты величиной в 20—30 раз меньше используемых в пентодных схемах. Низковольтная схема АРУ хорошо работает на половине двойного триода (другая половина этой лампы может быть использована в блокинг-генераторе или усилителе синхросигнала).

В катод триода лампы $Л_{12}$ включена обмотка, состоящая из трех витков тонкого монтажного провода, уложенного в паз на строчном трансформаторе $Тр_7$. Эта обмотка создает на катоде триода отрицательные импульсы строчной частоты напряжением 30—35 *в*. Другой конец обмотки включен на регулятор уровня отсечки импульсного усилителя, состоящий из сопротивлений R_{53} и R_{54}, который создает на катоде триода постоянное запирающее напряжение. Приходящие одновременно синхроимпульсы по управляющей сетке и импульсы строчной развертки по катоду создают на анодной нагрузке R_{45} импульсы превышения. Последние через конденсатор C_{45} подаются на диодный выпрямитель $Д_1$ и формируют напряжение АРУ. При этом регулятор уровня отсечки импульсного усилителя является не только регулятором контрастности изображения, но и создает как бы стабильный уровень, к которому автоматически приравнивается видеосигнал от начала и до конца передачи или при переходе с одной программы на другую.

Постоянная времени фильтра $C_2R_3C_3$, включенного в цепь АРУ, выбрана так, чтобы сохранить необходимую скорость реакции усиления на быстрые изменения уровня несущей частоты без заметной деформации линии черного в видеосигнале. Отфильтрованное напряжение АРУ подается на управляющую сетку лампы УВЧ и, как указывалось выше, согласованно охватывает не только УВЧ, но и смеситель.

Выделенный синхросигнал получает двухстороннее ограничение в цепи управляющей сетки триода лампы $Л_{11}$ и полупроводникового диода $Д_7$. Усиленный синхросигнал с анодной нагрузки триода через интегрирующую цепочку $R_{62}C_{66}$ в отрицательной полярности используется для син-

хронизации кадровой развертки. С анода триода лампы $Л_{11}$ строчные синхроимпульсы подаются через переходной конденсатор на трансформатор автоподстройки $Тр_2$.

Автоподстройка частоты и фазы строчной развертки выполнена по схеме с импульсным трансформатором $Тр_2$. Последний дает расщепление фазы строчных импульсов и позволяет использовать симметричный фазовый детектор. Такое устройство автоподстройки обладает высокой эффективностью и управляет частотой блокинг-генератора без дополнительного усиления фазирующего напряжения.

Фазирующее напряжение может сниматься как со средней точки соединения полупроводниковых диодов $Д_8$ и $Д_9$, так и со средней точки соединения сопротивлений R_{41} и R_{42}. В данном случае оказалось более выгодным отведение фазирующего напряжения от средней точки соединения сопротивлений, так как при этом исключается проникновение в сеточную цепь лампы блокинг-генератора импульсов синхронизации и помехи; тем самым облегчается фильтрация фазирующего напряжения конденсаторами C_{54} и C_{55} сравнительно небольшой емкости.

В блокинг-генераторе строчной развертки работает правый по схеме триод лампы 6Н3П $Л_{12}$. Заряд конденсатора C_{58} производится стабилизированным напряжением 225 *в* (в цепи этого конденсатора имеется сопротивление R_{50}, на котором формируется импульс, ускоряющий запирание усилителя). В сеточной цепи лампы блокинг-генератора имеется контур ударного возбуждения $L_{19}C_{57}$, настроенный на частоту 15 625 *гц* и обеспечивающий синусоидальную стабилизацию собственной частоты блокинг-генератора.

Там же, в точке включения фазирующего напряжения, включены переменные сопротивления R_{48} и R_{47}. Первое из них выведено под шлиц и служит для подстройки собственной частоты блокинг-генератора при отключенном фазирующем напряжении, т. е. при коротком замыкании конденсатора C_{54}. Второе переменное сопротивление служит регулятором частоты строчной развертки при включенном фазирующем напряжении. Опыт эксплуатации показал, что практически ручная подстройка не нужна, так как автоподстройка имеет широкую область захвата и достаточно жесткое фазирование.

Усилитель импульсов строчной развертки работает на пентоде $Л_{13}$ типа 6П13С с согласующим трансформатором и диодным демпфером. В качестве демпфера используется диод $Л_{14}$ типа 6Ц10П с питанием подогревателя от общей

(заземленной) обмотки накала. Выходной трансформатор применен унифицированного типа с оксиферовым сердечником. Он конструктивно оформлен совместно с высоковольтным выпрямителем, в котором работает кенотрон $Л_{15}$ типа 1Ц11П.

Напряжение демпфера, возникающее на конденсаторе C_{62}, используется также для питания ускоряющего и фокусирующего электродов кинескопа. Для устранения пульсации демпферного напряжения включен фильтр, состоящий из сопротивления R_{56} и конденсатора C_{63}. Поскольку фокусировка луча получается хорошей даже при значительных отклонениях величины напряжения на фокусирующем электроде от номинального, потенциометр в цепи фокусировки не применен.

Запирающее напряжение для управляющего электрода кинескопа снимается с потенциометра R_{59} (регулятора яркости), включенного в цепь опорного напряжения синхроселектора. Поскольку это напряжение соответствует уровню черного видеосигнала, использование его для регулятора яркости обеспечивает автоматическую стабилизацию освещенности экрана, которая не меняется даже при регулировке контрастности изображения.

Для гашения обратного хода луча используется дифференцированный импульс кадровой развертки. Он подается через конденсатор C_{65} на управляющий электрод кинескопа.

Кадровая развертка имеет блокинг-генератор и усилитель импульсов кадровой частоты. В блокинг-генераторе работает (нижний по схеме) триод лампы $Л_{11}$ по схеме с катодно-сеточной связью и полупроводниковым диодом в катодной цепи. Блокинг-генератор с диодом отличается повышенной помехоустойчивостью и синхронизируется импульсами отрицательной полярности. Диод исключает обратную реакцию блокинг-генератора на цепь синхронизации и фазовый детектор автоподстройки строк.

Помехоустойчивость синхронизации кадровой развертки и стабильность чересстрочного разложения зависят и от режима блокинг-генератора. С этой целью была увеличена крутизна сеточной характеристики триода за счет заряда сеточного конденсатора C_{69} повышенным напряжением. Сопротивление R_{64}, включенное между анодом и сеткой лампы блокинг-генератора, увеличивает крутизну пересечения кривой заряда конденсатора в цепи сетки с линией отсечки лампы, а также стабилизирует частоту блокинг-ге-

нератора, которая обычно зависит от колебаний анодного напряжения, неизбежных при питании блокинг-генератора от строчного демпфера. Стабилизация частоты блокинг-генератора, осуществленная в данной схеме, настолько эффективна, что даже регулировка размера изображения по вертикали, связанная со значительным изменением величины анодного напряжения, не сказывается на собственной частоте блокиг-генератора. Благодаря этому исключается неприятная взаимозависимость регулировок размера и частоты кадров.

Стабилизация блокинг-генератора при помощи обратной связи позволила несколько изменить условия его синхронизации. Известно, что для увеличения области захвата синхронизацией обычно либо увеличивают амплитуду синхроимпульсов, либо прибегают к переводу режима блокинг-генератора на малоустойчивый пологий участок пересечения кривой сеточного напряжения с линией отсечки лампы. Первое мероприятие увеличивает возможность запуска блокинг-генератора импульсом помехи, а второе делает работу блокинг-генератора неустойчивой, склонной к спариванию строк.

В данном телевизоре уменьшено амплитудное значение полукадрового синхроимпульса, что потребовало выбора собственной частоты блокинг-генератора, близкой к частоте синхроимпульсов. Такой режим в обычном телевизоре требовал бы частого подкручивания регулятора частоты блокинг-генератора, но при использовании стабилизации его устойчивая работа достигается без каких-либо подстроек.

Питание блокинг-генератора демпферным напряжением дает пилообразное напряжение с хорошей линейностью при амплитуде, достаточной для раскачки усилителя, работающего на триоде лампы $Л_{16}$ типа 6Н5С. Поскольку нелинейность пилообразного напряжения, даваемого блокинг-генератором, невелика, она компенсируется нелинейностью сеточной характеристики триода и регулировка линейности кадровой развертки оказалась ненужной.

Триод лампы 6Н5С является весьма низкоомным, и поэтому в его анодную цепь включен согласующий трансформатор с небольшим (8 : 1) соотношением витков. Значительная мощность такого усилителя обеспечивает необходимую скорость обратного хода луча без введения в пилообразное напряжение импульсов, обычно используемых в маломощных развертках и создающих треск выходного

трансформатора и помехи, которые проникают в канал звукового сопровождения.

Конденсаторы C_{70} и C_{71} должны иметь минимальный ток утечки и выдерживать испытательное напряжение 600 *в*. Для получения на катоде триода лампы 6Н5С напряжения, равного +110 *в*, необходимо подобрать величину сопротивлений R_{68} и R_{67}.

Приемник звукового сопровождения выполнен по новой, сравнительно простой схеме. Основное отличие его состоит в том, что в УПЧ осуществлена глубокая амплитудная демодуляция, а частотное детектирование сделано парафазным с усиленной дискриминацией. Эти мероприятия обеспечивают полное устранение треска полукадровой частоты и активное подавление помех с амплитудной модуляцией различного происхождения.

Двухкаскадный УПЧ работает по схеме резонансного усиления с полосовыми фильтрами $L_{14}C_{28}$ и $L_{15}C_{29}$ на пентодах $Л_7$ и $Л_8$ типа 6К4П. На выходе УПЧ имеется амплитудный детектор (диоды $Д_5$ и $Д_6$), напряжение которого через цепь задержки ($R_{26}R_{27}$) и диод $Д_4$ подается на управляющую сетку лампы $Л_8$ с целью автоматической регулировки усиления. Уровень задержки равен примерно 3,5 *в*. Контур $L_{16}C_{34}$, включенный на выходе УПЧ, в силу шунтирующего действия детектора имеет малокритичную настройку.

Для того, чтобы АРУ было более эффективным, оно осуществляется одновременно в двух каскадах. С этой целью питание пентодов $Л_7$ и $Л_8$ сделано последовательным. Связанные по току они согласованно реагируют на напряжение АРУ, подаваемое на управляющую сетку лампы $Л_8$. Достигнутая, таким образом, большая крутизна АРУ обеспечивает на выходе УПЧ стабильность уровня несущей звука при значительных изменениях контрастности принимаемого изображения.

Поскольку фильтр $R_{27}C_{32}C_{31}$ в цепи АРУ устраняет лишь обратную связь по высокой частоте, напряжение АРУ несет в себе широкий спектр частот усиленной помехи, что обеспечивает глубокую амплитудную демодуляцию частотно-модулированной несущей звукового сопровождения.

УПЧ с амплитудной демодуляцией работает следующим образом. При отсутствии несущей звука напряжение на управляющей сетке лампы $Л_8$ может стать даже положительным. Однако это не приводит к чрезмерному увели-

чению тока пентодов ввиду наличия ограничительного сопротивления R_{25}. В этом положении оба пентода работают в режиме, при котором УПЧ обладает высокой чувствительностью. При наличии несущей звука детектор, контролирующий выходное напряжение УПЧ, создает отрицательное напряжение, превышение которого над уровнем задержки поступает на управляющую сетку $Л_8$ и ослабляет усиление обоих каскадов. Диод $Д_4$ в цепи управляющей сетки лампы $Л_8$ предварительно ограничивает несущую звука над уровнем шума без захода в область сеточных токов (как это бывает в обычных сеточных ограничителях).

В парафазном ЧМ детекторе работает двойной триод $Л_9$ типа 6Н2П, катоды которого соединены непосредственно с шасси. В цепи управляющих сеток включен симметричный контур $L_{17}C_{38}$, обычно используемый в дискриминаторах. Другой контур, $L_{18}C_{37}$, индуктивно связанный с симметричным контуром, включен между средней точкой катушки L_{17} и средней точкой соединения конденсаторов C_{39} и C_{40}, включенных между анодами триодов.

Связь ЧМ детектора с УПЧ — емкостная. Она осуществляется через конденсатор C_{36}. В качестве утечки сеток включено высокоомное сопротивление R_{29}. В анодные цепи триодов включены нагрузки из сопротивлений R_{30} и R_{31}, а также конденсатор C_{41}, предназначенный для высокочастотной блокировки ЧМ детектора.

При таком парафазном включении ЧМ детектора между анодами триодов лампы $Л_9$ выделяются колебания звуковой частоты, а между анодами и катодами этой лампы — импульсы помехи и некоторое напряжение асимметрии детектора. Через конденсаторы $C_{43}C_{44}$ и сдвоенный регулятор усиления $R_{33}R_{35}$ звуковая частота подается на усилитель мощности, а через конденсаторы $C_{39}C_{40}$ и контур $L_{18}C_{37}$ усиленные импульсы помехи возвращаются в противофазе на среднюю точку детекторного контура. Таким образом, между анодами триодов и их управляющими сетками действует сильная отрицательная обратная связь, в результате чего достигается не только усиленная дискриминация помех амплитудной модуляции, но и автоматическая балансировка ЧМ детектора.

В усилителе мощности звуковой частоты работает двойной триод $Л_{10}$ типа 6Н5П, включенный по двухтактной схеме. Регулятор громкости имеет два потенциометра, объединенных на одной оси. Автоматическое сеточное сме-

щение получается за счет сопротивления R_{36}, включенного в катодные цепи триодов. Поскольку на управляющие сетки поступает симметричное и противофазное напряжение низкой частоты, блокировки сопротивления сеточного смещения не требуется. Необходимое ослабление высоких звуковых частот достигается в частотном детекторе благодаря конденсаторам C_{39} и C_{40}, и поэтому какая-либо коррекция частотной характеристики в УПЧ отсутствует.

В целом приемник звукового сопровождения потребляет мощность, в 2 раза меньшую, чем обычный приемник. Двухтактный усилитель не только экономичен, но и имеет хорошую амплитудную характеристику, а также мало чувствителен к пульсациям питающего напряжения.

Выпрямитель работает на полупроводниковых диодах $Д_{11}$—$Д_{14}$ типа ДГ-Ц27 по схеме моста. Переменное напряжение повышающей обмотки *II* силового трансформатора $Тр_6$, равное примерно 270 *в*, подается на диагональ моста, дающего двухполупериодное выпрямление.

Напряжение, снимаемое с конденсатора C_{75}, включенного на выходе выпрямителя, подается на анод триода лампы $Л_{16}$, работающего в стабилизаторе напряжения, и фильтр, состоящий из сопротивления R_{79} и конденсатора C_{42}, через который питается приемник звукового сопровождения.

В электронном стабилизаторе напряжения функцию контролирующей лампы выполняет триод лампы $Л_1$ (нижняя часть схемы), включенный по схеме усилителя постоянного тока с опорным стабилизатором в катодной цепи. Управляющая сетка триода подключена к делителю стабилизированного напряжения, в котором потенциометр R_{73} служит для подстройки величины напряжения на выходе стабилизатора. Для повышения коэффициента стабилизации используется обратная связь по постоянному току через сопротивление R_{76}. Другая обратная связь осуществляется через сопротивления R_{69} и R_{70}, включенные между анодом лампы усилителя кадровой развертки и цепью управляющей сетки лампы стабилизатора. Эта цепь служит для компенсации колебаний напряжения, создаваемых усилителем кадровой развертки.

Для уменьшения тока в пропускающем триоде используется шунтирующее сопротивление R_{78}. Через это сопротивление до момента прогрева триода течет большой ток, и потому оно должно быть рассчитано на мощность рассеивания не менее 5—6 *вт*.

Нить накала кинескопа питается от отдельной обмотки *IV* силового трансформатора $Тр_6$, которая через сопротивление 0,3 *Мом* соединена с катодом кинескопа (на схеме не показано). Накал всех остальных ламп, распределенных на две группы, осуществляется от другой обмотки, средняя точка которой заземлена. В первую группу входят лампы видеоканала и стабилизатора, а во вторую — лампы разверток и приемника звукового сопровождения. Для уменьшения связи через цепи накала нити ламп $Л_1$ и $Л_2$ заблокированы конденсаторами 6 800 *пкф*.

КОНСТРУКТИВНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ

Телевизор выполнен в виде двух разъемных блоков. Приемный блок собран на алюминиевой панели (рис. 3), имеющей форму коробки со скобой для крепления барабана переключателя (рис. 4).

Блок питания и развертки смонтирован на стальной вертикальной панели (рис. 5) с отверстием для горловины

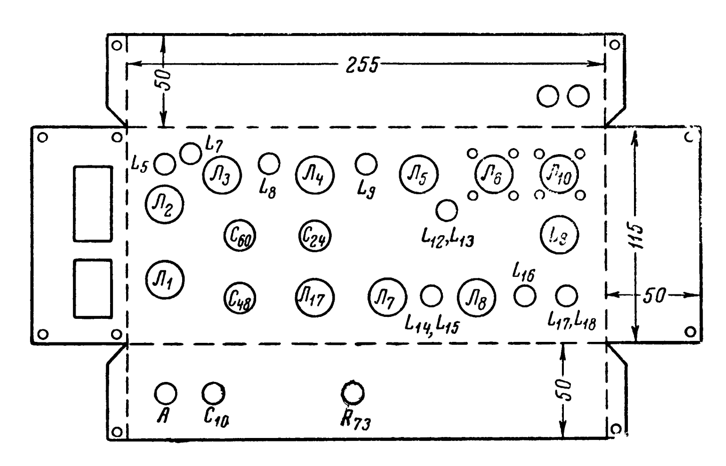


Рис. 3. Чертеж панели приемного блока.

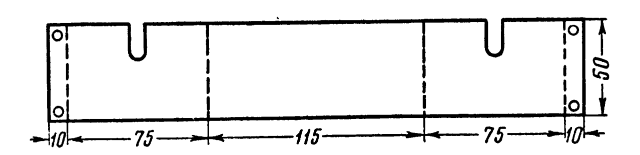


Рис. 4. Чертеж скобы для крепления барабана переключателя.

кинескопа и двумя окнами, предназначенными для смены ламп. К этой панели на уровне ее окон прикреплена стальная планка с ламповыми панельками (рис. 6).

Рис. 5. Чертеж вертикальной панели.

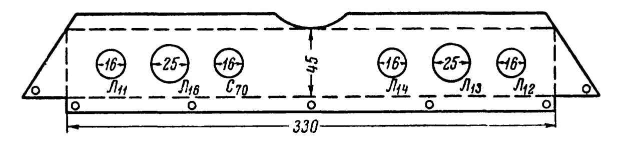


Рис. 6. Чертеж планки вертикальной панели.

В передней части шасси телевизора под колбой кинескопа имеется панель из многослойной фанеры толщиной 12 *мм* (рис. 7). На ней укреплены динамический громкоговоритель с выходным трансформатором, а также переменные сопротивления регуляторов громкости, яркости,

контрастности и ручка переключателя программ. Колба кинескопа скрепляется с фанерной панелью при помощи металлического обруча шириной 23 *мм*. Общий вид теле-

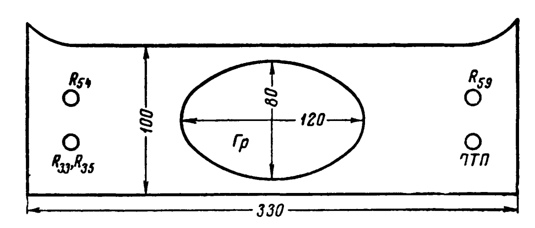


Рис. 7. Панель для громкоговорителя.

Рис. 8. Вид телевизора спереди.

визора и виды его в различных проекциях показаны на рис. 8—12.

Для соединения панелей использованы угольники (справа и слева шасси). В верхней части шасси находятся две металлические распорки, которые справа и слева жест-

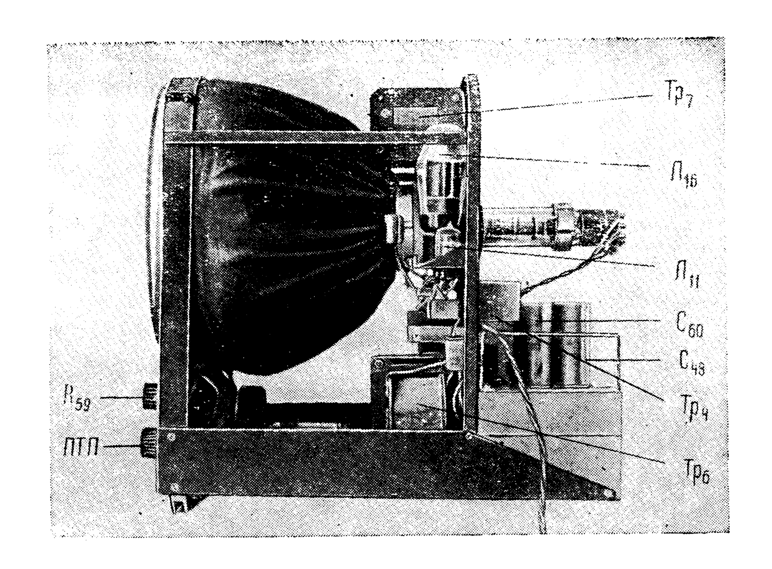


Рис. 9. Вид телевизора справа.

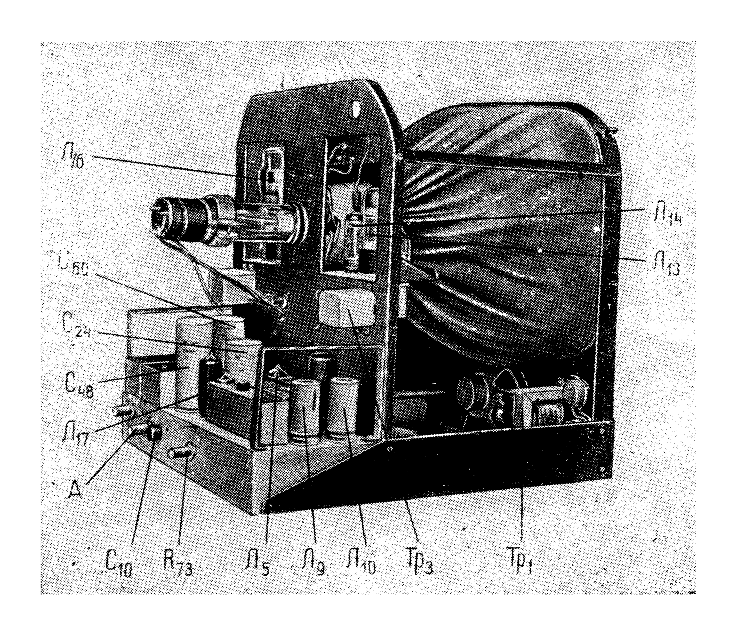


Рис. 10. Вид телевизора слева.

ко скрепляют обруч, поддерживающий кинескоп, с вертикальной панелью. Материалами для изготовления панелей служат листовой алюминий и сталь толщиной 0,8—1,2 *мм*. После их сборки образуется прочное шасси, обеспечивающее свободный доступ ко всем деталям и лампам и хорошее охлаждение узлов телевизора.

В правой части панели приемного блока помещен барабанный переключатель программ. Панелька с пружин-

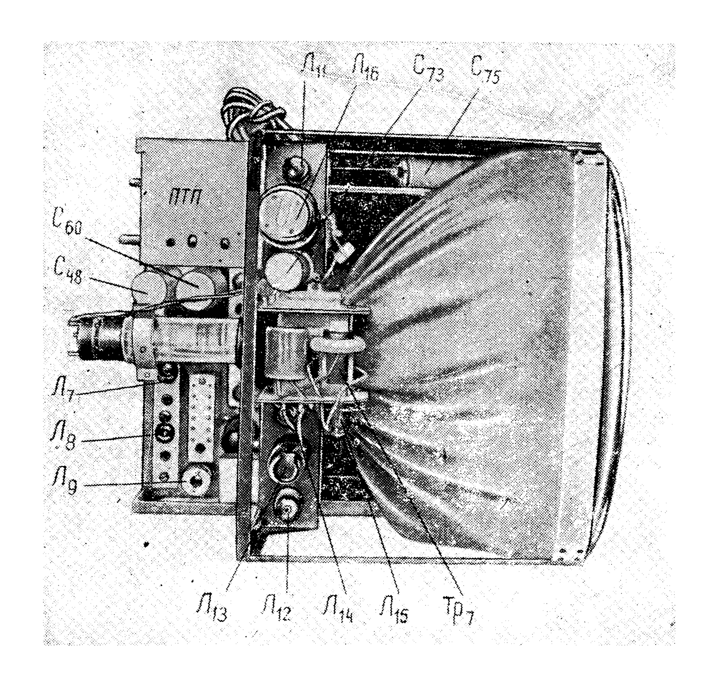


Рис. 11. Вид телевизора сверху.

ными контактами для переключателя укреплена на поперечной перегородке (вдоль оси барабана). Вторая поперечная перегородка экранирует УВЧ и преобразователь от УПЧ и видеоусилителя. Контуры высокой частоты укреплены на шасси между лампами и закрываются общим экраном из перфорированной стали. Для уменьшения нагрева контуров около ламповых панелек имеются по три-четыре отверстия диаметром 8 *мм*. Детали, входящие в анодную цепь лампы видеоусилителя, также смонтиро-

ваны на панели шасси и экранированы коробкой из перфорированной стали.

Лампы и контуры УПЧ звукового сопровождения, а также частотный детектор экранированы отдельной коробкой. Потенциометр подстройки стабилизатора, конденсатор подстройки гетеродина и фишка включения антенны выведены на заднюю часть панели приемного блока.

На вертикальной панели внизу, под колбой кинескопа, крепятся силовой трансформатор и панелька с полупроводниковыми диодами выпрямителя. Против отверстия,

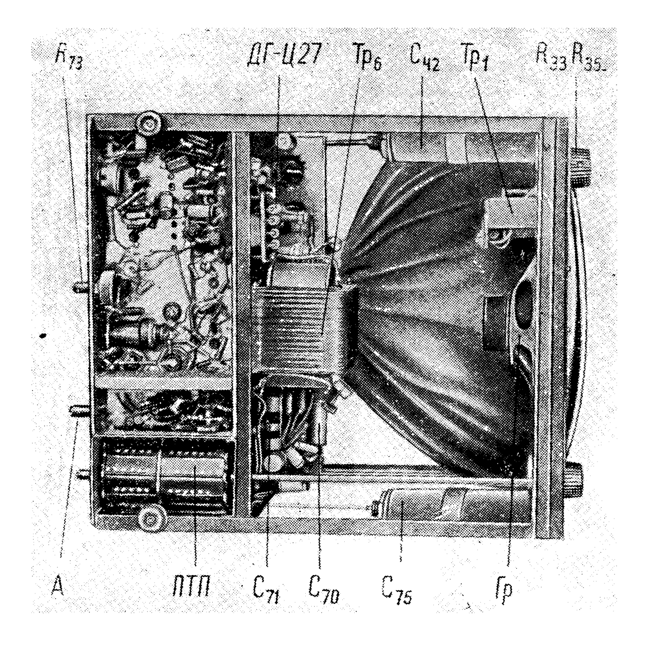


Рис. 12. Вид телевизора снизу.

предназначенного для горловины кинескопа, установлена отклоняющая система, а ниже ее расположен согласующий трансформатор кадровой развертки. Над отклоняющей системой находится выходной трансформатор строчной развертки.

По обеим сторонам от отклоняющей системы поставлены кронштейны, на которых укреплены панельки ламп, работающих в блоках развертки и стабилизатора напряжения. Несколько ниже ламп укреплены переменные со-

противления подстройки частоты блокинг-генератора, регулятора размера изображения по вертикали и контура синусоидальной стабилизации строчной частоты. Ручки этих подстроек выведены назад. Здесь же укреплены трансформаторы блокинг-генераторов. Электролитические конденсаторы большой емкости установлены на боковых соединительных угольниках.

Экранировка и рациональное расположение отдельных узлов телевизора необходимы для ослабления взаимных влияний и паразитных связей. Наличие вертикальной панели надежно защищает приемный блок от помех, создаваемых развертками, выпрямителем и выходным трансформатором звуковой частоты.

ДЕТАЛИ

В любительском телевизоре использован ряд новых деталей, приобретение которых на первых порах может представлять известные трудности. Кроме того, любители, взявшиеся за самостоятельное изготовление телевизора, обычно располагают деталями, использовавшимися раньше, но несколько отличающимися от рекомендуемых в данном случае. В связи с этим неизбежна замена многих деталей в процессе изготовления и последующего совершенствования телевизора.

Усилитель высокой частоты и преобразователь изготовлены из деталей унифицированного переключателя телевизионных программ типа ПТП. Те, кто имеют готовый блок ПТП, могут с успехом использовать его, но в данном телевизоре применен лишь барабанный переключатель от ПТП с набором соответствующих контуров и подстроечных конденсаторов. Эти детали часто появляются в продаже и их легко приобрести.

Данные контуров ПТП подробно описаны в журнале «Радио» № 3 за 1956 г. Самостоятельное изготовление их нецелесообразно. Имеющиеся в продаже контуры обозначаются К-1А, К-2А или К-1Г, К-2Г и т. п. Цифры указывают на номер канала, буква А — антенный, Г — гетеродинный.

В приемниках сигналов изображения и звукового сопровождения все катушки намотаны на пластмассовых каркасах от телевизора «Темп» диаметром 9 *мм* с внутренней нарезкой для сердечника 6 *мм*. Для уменьшения внешних полей от высокочастотных контуров начальный вывод всех катушек, идущий к управляющей сетке или аноду усили-

тельной лампы, расположен у основания каркаса и, следовательно, находится ближе к шасси, а заземленный (по высокой частоте) — дальше от шасси.

Катушки L_5 и L_6 намотаны проводом ПЭШО 0,33 и настраиваются карбонильными сердечниками. Катушка L_5 состоит из 15, а L_6 — из 19 витков.

Катушки L_7 и L_8 содержат по 14 витков ПЭШО 0,33 и намотаны в два провода. Катушки L_7 настраиваются карбонильным, а L_8—бронзовым сердечником. Катушки L_9 намотаны в два провода и имеют по 22 витка ПЭШО 0,33.

Катушки режекторных контуров L_{10} и L_{11}, содержащие по 16 витков, намотаны проводом ПЭШО 0,33 на кольцевидных каркасах, которые надвигаются на каркасы соответствующих катушек УПЧ. Конденсаторы режекторных контуров укрепляются нитками и канифолью непосредственно на катушках. Эти контуры настраиваются при помощи карбонильных сердечников.

Катушка L_{12} наматывается в два слоя проводом ПЭШО 0,18 и имеет 84 витка. На том же каркасе, отступя 5 *мм*, намотана в два слоя и катушка L_{13}, содержащая 60 витков такого же провода. Точно так же изготовляются катушки L_{14} и L_{15}, имеющие по 60 витков.

Катушка L_{16} намотана проводом ПЭШО 0,18 *мм* в один слой и имеет 74 витка. Двухсекционная катушка L_{17}, состоящая из 24+24 витков, наматывается в два провода ПЭШО 0,18. Обе секции этой катушки соединяются последовательно. Катушка L_{18} (70 витков) намотана в два слоя таким же проводом и на том же каркасе близко от катушки L_{17}.

Катушка L_{19} имеет многослойную обмотку из 1 100 витков провода ПЭЛ 0,1, расположенную по всей длине каркаса. Для ее настройки можно применить два или три карбонильных сердечника.

Дроссель $Др_1$ намотан в один слой на корпусе сопротивления типа ВС проводом ПЭЛ 0,08. Дроссели частотной коррекции видеоусилителя использованы от телевизора «Темп». Дроссель $Др_2$ состоит из 185, а $Др_3$—из 145 витков.

Выходной трансформатор усилителя звукового сопровождения $Тр_1$ имеет сердечник сечением 4 *см*². Обмотка *I* состоит из 2×2 200 витков провода ПЭЛ 0,1, а обмотка *II* — из 150 витков ПЭЛ 0,64.

Трансформаторы блокинг-генераторов $Тр_3$ и $Тр_4$ использованы от телевизоров КВН и Т-2. Первый из них имеет отношение витков 1 : 2, а второй—1 : 4.

Импульсный трансформатор автоподстройки $Тр_2$ выполнен на стальном сердечнике малого формата сечением 0,8 *см*². Обмотка *I* имеет 1 100, а обмотка *II*—2×400 витков провода ПЭЛ 0,08.

Выходной трансформатор кадровой развертки $Тр_5$ имеет сердечник сечением 5 *см*², собранный с зазором в один слой кабельной бумаги. Обмотка *I* состоит из 2 400 витков провод ПЭЛ 0,15 с отводами от 1 800-го и 2 100-го витков, а обмотка *II* — из 280 витков ПЭЛ 0,64.

В телевизоре применен новый унифицированный выходной трансформатор строчной развертки $Тр_7$, который продается вместе с унифицированной отклоняющей системой. Подробное описание этих деталей имеется в журнале «Радио» № 6 за 1956 г. При отсутствии унифицированных узлов строчной развертки можно использовать трансформатор от телевизора «Север» с отклоняющей системой от телевизора «Темп». В этом случае отвод для демпфирующего диода необходимо сделать от 70—75% анодной обмотки (вместо 50%, используемых в телевизоре «Север»), а отклоняющую систему отделить от фокусирующей, так как для кинескопа 35ЛК2Б последняя не нужна. Края строчных катушек, обращенные к колбе кинескопа, нужно максимально отогнуть (чтобы достигнуть необходимого угла отклонения).

Силовой трансформатор $Тр_6$ выполнен на сердечнике сечением 19,5 *см*², набранном из пластин Ш-32 укороченного формата. Обмотка *I* для включения в сеть 110 *в* имеет 186 витков провода ПЭА 0,8 *мм*. Для включения в сеть 127 *в* к ней добавляются 45 витков такого же провода, а для включения в сеть 220 *в* — еще 250 витков провода ПЭЛ 0,64. Повышающая обмотка *II* содержит 580 витков провода ПЭЛ 0,38. Накальная обмотка *IV* для кинескопа имеет 16 витков провода ПЭЛ 0,8. Накальная обмотка *III* для ламп намотана в два провода ПЭЛ 1,2 и имеет 32 витка с отводом от средней точки для заземления. Каждая из половин этой обмотки используется для питания определенной группы ламп.

В телевизоре используются 75 конденсаторов, причем 20 из них (емкостью 6 800 *пкф*)—новые керамические конденсаторы, имеющие форму диска диаметром 13 *мм*. Два электролитических конденсатора из использованных в схеме имеют емкость 150 *мкф*. Они могут быть заменены лишь конденсаторами емкостью не менее 100 *мкф* с рабочим напряжением не ниже 150 *в*.

Бумажные конденсаторы перед установкой необходимо проверить на качество изоляции. Величины сопротивлений и мощности их рассеяния указаны на принципиальной схеме. Перед установкой каждое сопротивление, особенно бывшее в употреблении, необходимо проверить на соответствие фактической величины маркировочной.

Полупроводниковые диоды (типа ДГ-Ц7) проверяются на прямую и обратную проводимость (обратное сопротивление диода должно составлять 1—2 *Мом*). Диоды типа ДГ-Ц27 должны иметь сопротивление для обратного тока не менее 0,5 *Мом,* а для прямого тока 5—7 *ом*. При отсутствии диодов ДГ-Ц27 их можно заменить диодами типа ДГ-Ц24, но для этого потребуется изготовить повышающую обмотку силового трансформатора в виде двух самостоятельных секций, а ДГ-Ц24 в количестве 8 шт. соединить в два самостоятельных моста. Выпрямленное напряжение двух мостов при их последовательном включении подается на конденсатор фильтра. Некоторое усложнение схемы выпрямителя на полупроводниковых диодах ДГ-Ц24 обеспечивает большую надежность в работе телевизора на длительное время.

Громкоговоритель применен с эллиптическим диффузором. Он имеет внутренний магнитный керн и потому не искажает растра, даже при близком укреплении его около кинескопа.

Стабилитрон типа СГ2П может быть заменен сигнальной неоновой лампочкой (при этом придется произвести соответствующее изменение в делителе $R_{27}R_{74}$).

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТЕЛЕВИЗОРА

Данный радиолюбительский телевизор по определенным показателям существенно отличается от промышленных, и в целом его нужно рассматривать лишь как рабочий макет, в котором осуществлены определенные творческие замыслы и некоторые новые решения. Поэтому было бы очень смело рекомендовать его любителям как образец для копирования.

Большинство любителей заинтересуется оригинальными усовершенствованиями схемы и конструкции, испытает их в своих приемниках и, возможно, воспользуется ими для реконструкции своего телевизора. Однако окончательное суждение о том или ином новом решении, осуществленном в данном телевизоре, можно сделать только в со-

четании с другими решениями и особенностями схемы питания через электронный стабилизатор.

Недостаточно опытным любителям необходимо иметь в виду, что телевизор вообще является сложным электронным прибором и не каждая удачная конструкция его может быть скопирована. Если на заводе телевизор начинает работать сразу же после сборки, то в этом не только заслуга удачной конструкции промышленного образца, но и результат согласованной работы большого коллектива, точно выполняющего нормы технологии.

Попытка строить промышленный телевизор в любительских условиях всегда сопряжена с большими трудностями, а копирование телевизоров по любительскому образцу—дело мало перспективное. Успех обеспечивается только тогда, когда любительский телевизор строится в определенной последовательности, без спешки, когда шаг за шагом проверяется каждый смонтированный узел, а тем более каждое усовершенствование, вносимое в схему.

После изготовления шасси необходимо испытать крепление кинескопа, установку панели приемного блока, а также расположение громоздких деталей. Силовой трансформатор укрепляется на вертикальной панели под колбой кинескопа. Для ослабления влияния внешнего поля трансформатора на растр можно намотать на собранный трансформатор обмотку в один слой провода ПЭЛ 1,5 и замкнуть эту обмотку накоротко. В промышленных телевизорах с этой целью на силовой трансформатор надевается толстое алюминиевое кольцо.

Текстолитовая панелька с полупроводниковыми диодами выпрямителя крепится вертикально, чтобы она хорошо охлаждалась и не подогревалась от других нагревающихся деталей. Собранный выпрямитель необходимо испытать под искусственной нагрузкой, потребляющей ток 180 *ма*. При этом напряжение на конденсаторе C_{75} должно быть равно 300—310 *в*.

Упрощения выпрямителя за счет использования однополупериодного выпрямителя в данном случае рекомендовать нельзя. Точно так же в любительском телевизоре опасно использовать бестрансформаторные выпрямители, так как при этом корпус телевизора бывает соединен с одним из проводов сети. Последовательное соединение полупроводниковых диодов в выпрямителе, даже с параллельными сопротивлениями, не обеспечивает необходимой надежности в работе.

Для испытания электронного стабилизатора на выход его включаются вольтметр и временная нагрузка, например проволочное сопротивление 2,5 *ком*. Исправная работа стабилизатора характеризуется слабым свечением лампы $Л_{17}$ и изменением стабилизированного напряжения при регулировке потенциометром R_{73}. С помощью этого потенциометра стабилизированное напряжение устанавливается равным 225 *в*.

Устойчивость работы стабилизатора можно проверить кратковременным увеличением нагрузки, например дополнительным подключением сопротивления 5 *ком*. При испытании стабилизированного напряжения с помощью осциллографа пульсации его должны быть в 100—200 раз меньше пульсаций выпрямленного напряжения на конденсаторе C_{75}.

Убедившись в исправной работе блока питания, можно приступать к изготовлению блокинг-генератора и усилителя строчной развертки. Для того, чтобы срыв или неисправная работа блокинг-генератора не повлекли за собой порчи пентода $Л_{13}$, в катодную цепь его временно включается сопротивление 100 *ом*, блокированное конденсатором 20 *мкф*, а экранирующая сетка этой лампы соединяется с шиной анодного питания через сопротивление 10 *ком*, блокированное конденсатором 0,05 *мкф*. Для предварительного испытания узла строчной развертки контур синусоидальной стабилизации и автоподстройка не нужны.

Предварительное испытание строчной развертки производится с включенными отклоняющими катушками без кинескопа. Исправная работа узла характеризуется наличием накала высоковольтного кинотрона $Л_{15}$, высокого анодного напряжения (около 12 *кв*) и демпферного напряжения (480—520 *в*).

Если строчная развертка не работает при исправности ламп и цепей питания, то нужно поменять местами концы одной из обмоток трансформатора $Тр_3$ или заменить конденсаторы C_{56} и C_{58} (при отключенном контуре синусоидальной стабилизации блокинг-генератора конденсатор C_{56} включается непосредственно на катод лампы $Л_{12}$).

Работу блокинг-генератора удобно проверять с помощью осциллографа, подавая исследуемые импульсы непосредственно на отклоняющие пластины электронно-лучевой трубки.

Блокинг-генератор и усилитель кадровой развертки нужно построить и испытать до включения кинескопа.

Схема этого узла достаточно проста, и он начинает работать без каких-либо капризов. Нужно иметь в виду, что ток усилителя кадровой развертки, равный примерно 35—40 *ма*, используется для питания УПЧ видеоканала и экранирующей сетки лампы $Л_{13}$. Поэтому для предварительного испытания необходимо в катодную цепь лампы $Л_{16}$ включить (параллельно C_{73}) сопротивление величиной 3 *ком*.

Проверку работы узла кадровой развертки лучше провести с помощью осциллографа или по вольтметру переменного тока, включенному параллельно обмотке *I* трансформатора $Тр_5$. При исправной работе кадровой развертки (с включенными отклоняющими катушками) вольтметр обычно показывает 24—26 *в* (эффективных). По вольтметру постоянного тока на катоде лампы $Л_{16}$ должно быть напряжение 110—120 *в*. В наличии пилообразного напряжения легко убедиться путем внесения в отклоняющую систему магнита. При этом магнит будет вибрировать (частоту можно менять при помощи сопротивления R_{65}).

Исправная работа блока разверток позволяет испытать кинескоп, но для этого нужно смонтировать цепь регулятора яркости, состоящую из сопротивлений R_{57}, R_{58}, R_{59}, R_{60} и диода $Д_3$. Катод кинескопа на время испытания лучше включить на шину анодного питания через ограничивающее сопротивление 0,3—0,5 *Мом*.

В первый момент включения кинескопа магнит ионной ловушки лучше держать в руке, чтобы быстрее отыскать место его установки и полярность. При этом нужно избегать чрезмерно большого свечения экрана, а окончательную установку корректирующего магнита произвести после прогрева горловины кинескопа и самого магнита. Использование ограничивающего сопротивления в катодной цепи кинескопа и осторожность производства испытания диктуются тем, что наличие мощного источника ускоряющего и высокого напряжения может привести к прожиганию диафрагмы и немедленной порче кинескопа. Как только будет налажен регулятор яркости и установлен корректирующий магнит ионной ловушки, ограничивающее сопротивление можно отключить или закоротить. Для уменьшения опасности ударов по колбе паяльником или другими инструментами рекомендуется колбу кинескопа обтянуть плотной тканью.

Получив на экране устойчивый светящийся растр, можно ориентировочно судить о линейности разверток по ин-

тенсивности свечения экрана и распределению строк в верхней и нижней частях растра, а также слева и справа. Для налаживания разверток рекомендуется пользоваться специальным генератором (например, описанным в журнале «Радио» № 12 за 1956 г.) или испытательной таблицей с телецентра.

Порядок изготовления приемного блока диктуется практическими возможностями конструктора. Если имеется генератор стандартных сигналов для диапазонов частот 4—10 и 50—60 *Мгц*, то монтаж приемников сигналов изображения и звукового сопровождения производится без существенных отступлений от принципиальной схемы. При отсутствии указанного прибора дальнейший план работы должен быть иным. Поскольку проводить настройку супергетеродинного приемника без приборов трудно, можно рекомендовать временно воспользоваться схемой прямого усиления приемника сигналов изображения для одного канала, соответствующего местному телецентру.

Временный приемник прямого усиления позволит предварительно наладить видеоусилитель, приемник звукового сопровождения, узел синхронизации и автоподстройки разверток. Для этого в УПЧ видеоканала временно включаются катушки: по восемь-девять витков — для первой программы, по шесть—восемь витков — для второй и т. д. Антенна подключается к соответствующему сеточному контуру лампы $Л_3$.

Приемник прямого усиления легко настраивается при работе местного телецентра по изображению испытательной таблицы на экране. Отсутствие режекторных контуров не позволит получить четкое и устойчивое изображение, зато большой уровень преобразованной несущей звука в цепи видеодетектора даст возможность легко наладить приемник звукового сопровождения.

Изготовление приемника звукового сопровождения лучше начать с монтажа усилителя низкой частоты и громкоговорителя, а также низкочастотных цепей лампы $Л_9$, предназначенных для работы в частотном детекторе. Проверка низкочастотного тракта производится при помощи звукоснимателя, включенного между управляющими сетками лампы $Л_9$. При этом звучание граммзаписи должно быть чистым и достаточно громким.

Далее изготовляются контуры частотного детектора. Для предварительного налаживания детектора преобразованное напряжение несущей звука (6,5 *Мгц*) отводится от

анода лампы $Л_6$ и через конденсатор 5—10 *пкф* подается на среднюю точку сеточного контура лампы $Л_9$.

Во время приема изображения, подбирая емкость конденсаторов C_{37} и C_{38}, а также настраивая катушки L_{17} и L_{18} карбонильными сердечниками, нужно получить хотя бы слабое звучание. Затем полностью монтируются контуры УПЧ звукового сопровождения и преобразованная несущая звука отводится от видеодетектора. Путем подбора емкости конденсаторов C_{23}, C_{28}, C_{29} и C_{34}, а также регулировки карбонильных сердечников в катушках L_{13}, L_{14}, L_{15} и L_{16} необходимо получить чистый звук, одинаково устойчивый при изменении контрастности принимаемого изображения.

Нужно иметь в виду, что частота биений 6,5 *Мгц* в видеодетекторе будет иметь значительно меньший уровень после установки и настройки режекторных контуров, что потребует дополнительной подстройки всех контуров приемника звукового сопровождения.

Следующим и наиболее ответственным этапом изготовления телевизора являются монтаж и налаживание переключателя программ, УВЧ, преобразователя и УПЧ видеоканала. Успеху этой работы будут содействовать налаженный приемник звукового сопровождения, а также работающий видеоусилитель и блок разверток. Ориентируясь по звуку и характеру изображения на экране, легче контролировать каждое изменение схемы сооружаемого телевизора. На данном этапе работы нужно устранить все временные упрощения и привести весь монтаж в полное соответствие с принципиальной схемой телевизора. Поскольку приемники сигналов изображения и звукового сопровождения обладают большой чувствительностью и смонтированы на панели небольших размеров, нужно иметь в виду опасность самовозбуждения и появления паразитных связей. Поэтому даже предварительное испытание схемы нельзя проводить без предусмотренной экранировки контуров и ламп. Если самовозбуждение все же возникает, то необходимо на время наладки уменьшить величины сопротивлений R_{10}, R_{13} и R_{16} до 2 *ком*.

При налаживании супергетеродина без приборов (непосредственно по приему испытательной таблицы) нужно прежде всего убедиться в том, что УПЧ не настроен на частоту, близкую к несущей частоте местного телецентра. Это проверяется путем включения антенны на вход УПЧ. Для того, чтобы вести настройку УПЧ в диапазоне частот

28—30 *Мгц*, необходим хотя бы простой сигнал-генератор или отдельный проградуированный гетеродин (например, описанный в журнале «Радио» № 5 за 1952 г.).

Использование в любительском телевизоре унифицированного переключателя телевизионных программ (ПТП) без переделки повлечет за собой некоторое изменение схемы питания и АРУ. Анодное питание для ПТП лучше взять с конденсатора C_{48}, где напряжение равно примерно 210 *в*. Поскольку ПТП, предназначенные для различных телевизоров, имеют неодинаковый ввод напряжения АРУ и подключение фишки питания, устанавливать его надо согласно заводскому паспорту.

В любительском телевизоре использовано небольшое количество ламп. Дальнейшее уменьшение числа ламп потребовало бы отказа от крайне необходимых автоматических регулировок и подстроек. Однако в последнее время наша промышленность освоила выпуск комбинированных ламп, например типа 6Ф1П, использование которых в данном телевизоре позволит уменьшить количество ламп (до 14—15 шт.). Для комбинированных ламп особенно остро стоит вопрос устранения взаимосвязей через междуэлектродные емкости. В данном телевизоре диодный синхроселектор, включенный непосредственно в анодную цепь видеоусилителя, исключает прохождение видеосигнала как помехи к усилителю синхросигнала, импульсному усилителю АРУ и т. п.

Конструкция любительского телевизора достаточно удобна для экспериментирования, но нужно иметь в виду, что в целом его схема имеет много взаимозависимых узлов и цепей. Поэтому каждое изменение схемы должно быть предварительно рассчитано.

НАСТРОЙКА ТЕЛЕВИЗОРА

Налаживание отдельных блоков и узлов телевизора производится в процессе его изготовления. Перед настройкой телевизора в целом необходимо заменить все временные цепи и вынужденные упрощения схемы, использовавшиеся ранее. Вслед за этим понадобится замерить все режимы и ввести их в соответствие с рекомендуемыми.

При настройке любительского телевизора трудно рекомендовать какой-либо определенный порядок, обычно установленный для промышленного телевизора. Обязательными приборами для настройки данного телевизора явля-

ются измерительный прибор типа ТТ-1, электронный осциллограф и хотя бы простейший сигнал-генератор (например, описанный в журнале «Радио» № 12 за 1956 г.). Опытные конструкторы, вероятно, сумеют воспользоваться более точными приборами (СГ-1, ГСС-6, ПНТ-2 и даже ИЧХ-1).

Без получения правильной формы и нужной амплитуды видеосигнала на выходе усилителя (в анодной цепи лампы $Л_6$) нельзя ожидать хорошего изображения и устойчивой синхронизации разверток. Поэтому с помощью осциллографа нужно как можно чаще проверять видеосигнал в точке *в*. Осциллографирование телевизионных импульсов и методика налаживания телевизора подробно изложены в журнале «Радио» № 10 за 1955 г.

Для просмотра видеосигнала отклоняющие пластины вертикальной оси осциллографа лучше соединить с анодом лампы через сопротивление 5 *ком*. При правильно настроенном видеоканале видеосигнал в точке *в* должен иметь синхроимпульсы положительной полярности величиной примерно 20% от общей амплитуды видеосигнала, причем возвышение строчных синхроимпульсов над линией бланкирующих импульсов должно быть одинаковым по всей длине развертки видеосигнала. Полукадровый бланкирующий импульс тоже должен быть на линии строчных импульсов. Сильные наклоны его неизбежно приводят к ухудшению синхронизации и засветке верхней части кадра.

Искажение видеосигнала в области вертикального бланкирующего импульса чаще всего связано с плохой фильтрацией напряжения АРУ или ухудшением частотной характеристики видеоусилителя в диапазоне низших частот. Следовательно, нужно проверить емкость конденсаторов C_2, C_3 и C_{24}. Волнистость всего видеосигнала может быть следствием пульсаций напряжения на шине анодного питания. Если волнистость имеет два горба, то это означает, что из выпрямителя проникают пульсации с частотой 100 *гц*. Одногорбые искажения видеосигнала могут быть обусловлены наводкой импульсов кадровой развертки через анодное питание УПЧ. В последнем легко убедиться путем кратковременного отключения блокинг-генератора или срыва частоты кадровой развертки.

Начинающим радиолюбителям нужно иметь в виду, что амплитуда видеосигнала имеет величину, равную примерно 30—50 *в*. Проверку всевозможных пульсаций на

шинах питания, а также просмотр синхроимпульсов в селекторе нужно производить только при использовании осциллографа с усилителем вертикального отклонения. Просмотр видеосигнала необходимо производить при различных положениях регулятора контрастности, обращая внимание на соотношения величин синхроимпульсов и импульсов изображения. Просматривая синхросигналы в анодной цепи лампы $Л_{11}$, нужно добиваться, чтобы величина их была постоянной при значительных изменениях контрастности изображения.

Интегрированный импульс полукадровой синхронизации на конденсаторе C_{66} должен иметь отрицательную полярность и амплитуду, равную примерно 6—8 *в*. Строчные синхроимпульсы на входе фазового детектора должны иметь величину, равную примерно 18—20 *в*. Импульсы строчной развертки, поступающие через сопротивление R_{40} на диагональ фазового детектора, также должны иметь величину примерно 18—20 *в*.

Автоподстройка строк, вообще говоря, обладает большой, но не беспредельной помехоустойчивостью. При ней не выбиваются отдельные строки, но при большом уровне импульсных помех может наблюдаться подергивание вертикальных линий изображения. Опыт показал, что дрожание вертикальных линий изображения наблюдается больше при высокой чувствительности фазового детектора автоподстройки.

Применение автоподстройки без усилителя фазирующего напряжения вместе с синусоидальной стабилизацией собственной частоты блокинг-генератора и стабилизированным питанием обеспечивают удовлетворение высоких требований, предъявляемых к автоподстройке. Налаживание ее сводится к устранению характерной волнистости вертикальных линий в верхней части растра путем подбора величин, входящих в фильтр фазирующего напряжения $C_{54}C_{55}R_{43}$, а также цепочки $R_{40}C_{53}$, формирующей импульсы сравнения. Устойчивость автоподстройки строк и ширину захвата лучше проверять при минимальной контрастности изображения и кратковременном отключении антенны.

Контур синусоидальной стабилизации лучше настроить отдельно по осциллографу. Для этого на контур через переходный конденсатор и сопротивление 0,1 *Мом* подаются импульсы строчной развертки (например, от обмотки строчного автотрансформатора, питающей фазовый детек-

тор), и на контуре возникают синусоидальные колебания и видны импульсы строчной развертки. Контур необходимо настроить так, чтобы амплитуда синусоидальных колебаний была максимальной, а частота их соответствовала частоте импульсов развертки. Емкость конденсатора C_{57} можно изменять от 3 500 до 5 500 *пкф*. Если изменения емкости в этих пределах недостаточно для введения контура в резонанс с частотой 15 625 *гц*, то нужно изменить количество витков катушки L_{19}.

Эффект от включения в схему настроенного контура синусоидальной стабилизации состоит в том, что измененение его резонанса ведет к срыву частоты блокинг-генератора и выбивает целые полосы строк. Правильно настроенный контур заметно расширяет область устойчивой работы автоподстройки и уменьшает влияние регулировки частоты строк при помощи сопротивления R_{48}.

Если изображение не растягивается на весь экран, а справа на кадре появляется светлая полоска, то нужно проверить режим и исправность лампы $Л_{13}$. Напряжение на ее экранирующей сетке должно быть порядка 110—120 *в*. Сопротивление в цепи анода лампы блокинг-генератора R_{49} необходимо подобрать опытным путем. Кроме того, при новом кинескопе необходимо испытать корректировку отклонения при помощи внешнего магнитного поля, т.е. путем установки у края отклоняющих катушек небольших магнитов, изготовленных, например, из кусков намагниченного ножовочного полотна.

Линейность строчной развертки при использовании унифицированных узлов получается вполне удовлетворительной без каких-либо корректировок. Установка растра достигается при помощи двух намагниченных стальных колец, надетых на горловину кинескопа позади отклоняющей системы.

Кадровая развертка синхронизируется в пределах 20—30° поворота ручки сопротивления R_{65}. Для обычного телевизора такая регулировка была бы недостаточной, но в данном случае наличие стабилизированного питания, а также стабилизированного с помощью обратной связи блокинг-генератора и синхронизации через катод обеспечивает высокую устойчивость в работе.

Размер кадра по вертикали может изменяться в широких пределах при помощи сопротивления R_{61}. Линейность кадровой развертки в нижней части растра может быть нарушена при недостаточной емкости конденсато-

ров C_{70}, C_{71} и C_{73}. Линейность верхней части растра зависит от анодного тока лампы $Л_{16}$, который можно изменить путем подключения сопротивления 10—20 *ком* параллельно конденсатору C_{73} или C_{60}. В более широких пределах линейность кадровой развертки может быть изменена путем изменения количества витков обмотки *I* трансформатора $Тр_5$ или зазора в его сердечнике.

Учет основных факторов, влияющих на линейность кадровой развертки, нужен потому, что в ней не предусмотрены специальные корректирующие цепи. Настроенная кадровая развертка при питании стабилизированным напряжением в дальнейшем обычно не требует подстройки.

Настройка разверток и системы синхронизации не может быть успешной, если не достигнута правильная настройка видеоканала по высокой частоте. Нарушение настройки видеоканала и потеря уровня несущей видеочастоты существенно искажают форму синхросигналов, а отсутствие необходимого ослабления помех со стороны канала звукового сопровождения нарушает синхронизацию.

При настройке по случайным приборам надо иметь в виду, что они могут оказаться неточными, а присоединение их к цепям УВЧ будет вносить расстройку, связанную не только с емкостью входных цепей, но и с условиями и местом крепления измерительной головки высокочастотного кабеля. В таких случаях настройку любительского телевизора по приборам следует сочетать с просмотром испытательной таблицы, передаваемой телецентром.

В приемниках прямого усиления радиолюбители нередко добиваются высокой четкости изображения путем перекрытия недостатков в частотной характеристике видеоусилителя за счет соответствующей подстройки УВЧ. При настройке супергетеродинного приемника для многопрограммного приема этого рекомендовать нельзя. Нужно добиваться, чтобы частотная характеристика видеоусилителя имела определенную форму без провалов и чрезмерно большого выброса в области высших частот, предназначенного для апертурной коррекции. В данном случае 50%-ный спад частотной характеристики должен соответствовать частоте 5 *Мгц*.

Частотная характеристика УПЧ должна иметь трехгорбую форму без существенных провалов или подъема одного над другим. На уровне 50% ширина полосы пропускаемых частот должна быть не менее 5,2 *Мгц* с более пологим спадом на стороне преобразованной несущей

сигналов изображения и более крутым спадом со стороны преобразованной несущей звука.

В каждом канале УВЧ должен обеспечить пропускание всего спектра частот (6,5 *Мгц*) и иметь характеристику с двумя горбами и неглубоким провалом посредине. Таким образом, в супергетеродинном приемнике с переключателем программ должна быть сведена к минимуму взаимная компенсация частотных характеристик УВЧ и УПЧ.

Настройку телевизора обычно рекомендуется начинать с видеоусилителя. Для этого отпаивают диод $Д_2$ и к точке соединения конденсатора C_{22} и катушки L_{12} присоединяют высокочастотный кабель от прибора ИЧХ-1. Детекторная головка ИЧХ-1 соединяется через конденсатор 6 *пкф* с гнездом катода на панельке кинескопа. Исправление частотной характеристики видеоусилителя производится путем подбора корректирующих дросселей и шунтирования их сопротивлениями с целью сглаживания острых выбросов. Изменение индуктивности катушки L_{12} при помощи сердечника дает спад характеристики на частоте 6,5 *Мгц*.

Настройку УПЧ видеоканала лучше вести по сигнал-генератору СГ-1 при контроле напряжения на нагрузке видеодетектора с помощью вольтметра постоянного тока. Раньше всего настраивается на частоту 30 *Мгц* выходной контур УПЧ, нагруженный на видеодетектор. Для этого высокочастотный кабель от СГ-1 присоединяется к точке соединения сопротивления R_{16} с управляющей сеткой лампы $Л_5$, а сеточный конец катушки L_8 отпаивается. Режекторный контур при этом снимается. Настройка при помощи карбонильного сердечника должна дать максимальное показание вольтметра.

Для настройки контура с катушкой L_8 высокочастотный кабель от СГ-1 переносится на управляющую сетку лампы $Л_4$, а сеточный конец катушки L_7 отпаивается. Установив на сигнал-генераторе частоту 34 *Мгц*, нужно добиться при помощи сердечника, ввернутого в катушку L_8, максимального показания контрольного вольтметра, То же самое проделывается при настройке контура с катушкой на частоту 32 *Мгц*.

Для настройки анодных контуров смесителя и последовательного контура, включенного на входе УПЧ, необходимо осуществить индикацию в анодной цепи лампы $Л_3$ при помощи временного детектора с полупровод-

никовым диодом и вольтметром. При этом анодный контур лампы $Л_3$ должен быть заменен сопротивлением 3 *ком*. Высокочастотный кабель от СГ-1 подключается через переходный конденсатор на управляющую сетку лампы смесителя в точке *а*. Установив частоту 28 *Мгц*, следует добиться максимального показания контрольного вольтметра путем подстройки катушки L_5. Затем устанавливается частота 34 *Мгц* и таким же путем настраивается катушка L_6.

После такой предварительной настройки УПЧ необходимо с помощью прибора ПНТ-2 просмотреть результирующую характеристику всего видеоканала. Для этого высокочастотный кабель от ПНТ-2 подключается через переходный конденсатор к управляющей сетке лампы смесителя в точке *а*, а низкочастотный кабель — к аноду лампы $Л_6$. Регулятор контрастности должен стоять в среднем положении. Если частотная характеристика всего УПЧ не соответствует необходимой форме, то ее необходимо подстроить постепенным приближением режекторных контуров, а также подбором шунтирующих сопротивлений R_8, R_{10}, R_{13} и R_{16} и изменением сопротивлений автоматического сеточного смещения R_{11}, R_{14} и R_{17}. При этом не нужно спешить с подстройкой самих контуров, настроенных по сигнал-генератору. Выбрав нужную форму характеристики УПЧ, необходимо просмотреть ее при различных положениях регулятора контрастности. Появление высоких пикообразных горбов на характеристике указывает на самовозбуждение, причину которого нужно отыскать и устранить.

При наличии системы АРУ почти невозможно проводить настройку по испытательной таблице. Поэтому при необходимости проведения настройки нужно диод $Д_1$ замкнуть накоротко, а в цепь катода лампы $Л_1$ последовательно с сопротивлением R_1 включить переменное сопротивление величиной 2,2 *ком*.

После настройки УПЧ производится настройка УВЧ и гетеродина. Поскольку унифицированные контуры от барабанного переключения предварительно настраиваются на заводе, подстройка их в соответствии с действующими емкостями монтажа производится при помощи конденсаторов C_4, C_6, C_9 и сердечника, ввернутого в катушку L_4, по испытательной таблице.

При настройке любительского телевизора необходимо иметь в виду следующее. Крутизна спада частотной ха-

рактеристики со стороны несущей видеосигнала в промышленных телевизорах определяется строгими нормами, продиктованными необходимостью получить высокую избирательность по отношению к несущей звукового сопровождения соседнего канала. Но в настоящее время еще нет большого числа работающих станций, и потому в любительском телевизоре не предусмотрена режекция со стороны несущей изображения и взят более плавный спад характеристики, что заметно повышает четкость изображения.

Настройка приемника звукового сопровождения может быть осуществлена без приборов при приеме телевизионных передач. Однако если в процессе налаживания прием звука не получается и собранный приемник не работает, то понадобится сигнал-генератор ГСС-6, от которого нужно подать через переходный конденсатор 10 *пкф* сигнал с частотой 6,5 *Мгц* на видеодетектор. Контролируя усиление по вольтметру постоянного тока, подключенному к амплитудному детектору на выходе УПЧ звука, надо настроить все контуры УПЧ звука на максимальное показание вольтметра. Затем нужно контуры взаимно расстроить так, чтобы изменение частоты от 6,45 до 6,55 *Мгц* практически не изменяло показания вольтметра.

Настройку контура частотного детектора можно вести при приеме звука, добиваясь полного устранения треска полукадровой частоты. Среди других причин, мешающих правильной работе частотного детектора, следует указать на неправильный выбор порога срабатывания амплитудного демодулятора (надо изменить величину сопротивления R_{27}), а также на слишком сильную связь режекторных контуров.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанный здесь любительский телевизор при сравнительной простоте устройства и экономичности питания дает устойчивое изображение высокой четкости. Это обеспечивается осуществленными в нем автоматическими регулировками и новыми схемными решениями. Применение в приемнике звукового сопровождения УПЧ с амплитудной демодуляцией и усиленной дискриминацией в парафазном ЧМ детекторе позволило получить высокое качество звучания. Надежность работы телевизора про-

верена в течение года непрерывной эксплуатации, что позволяет сделать некоторые практические выводы.

Усилитель высокой частоты на триоде по схеме с заземленной сеткой заслуживает внимания и проверки в любительских телевизорах. Наиболее рационально использование подобного усилителя в качестве входного каскада высокочувствительного приемника, предназначенного для дальнего приема. Недостатком его является то, что вследствие сильной обратной связи резко снижается усиление при использовании коллективной антенны. При работе от самостоятельной антенны типа петлевой вибратор подобный усилитель дает хорошие результаты.

Основное достоинство ключевой схемы АРУ состоит прежде всего в самом принципе регулировки по уровню максимума несущей видеочастоты, что дает большую устойчивость уровня черного видеосигнала и полную независимость синхросигнала от постоянно меняющегося изображения. Низковольтная ключевая АРУ не требует специального пентода и не создает помех, свойственных схемам на пентодах.

Схема АРУ при последовательном питании УВЧ и смесителя обеспечивает широкую регулировку усиления без заметного влияния на настройку всего видеотракта, т. е. без потерь четкости изображения при изменении уровня несущей видеочастоты. Схема выделения и ограничения синхросигнала с помощью полупроводниковых диодов в различных вариантах испытывалась в течение 4 лет и может быть рекомендована для использования.

Диодная синхроселекция попутно обеспечивает автоматическую стабилизацию яркости свечения экрана и исключает прохождение импульсов изображения как помехи в усилитель синхросигналов и импульсный усилитель АРУ.

Блокинг-генератор с полупроводниковым диодом в катодной цепи, использованный в кадровой развертке, представляет новую возможность в осуществлении синхронизации с повышенной помехоустойчивостью. Диод исключает обратную реакцию блокинг-генератора на цепи синхронизации и автоподстройку строк, что устраняет одну из причин неустойчивости строк в верхней части кадра.

Автоматическая подстройка частоты и фазы строчной развертки является вторым (после АРУ) устройством, обеспечивающим реализацию высокой чувствительности приемника в загородных условиях. С нею значительно по-

вышается четкость вертикальных линий изображения при наличии шумов и импульсных помех. Схема автоподстройки строк с импульсным трансформатором достаточно проста по устройству и потому рекомендуется для использования во всех любительских телевизорах.

Использование электронного стабилизатора в телевизоре на первых порах вызывало много возражений. Противники такого решения ссылались на отсутствие стабилизации накала, имеющего определенное значение в обеспечении устойчивых режимов. Чтобы ответить на подобное возражение, были проведены специальные исследования, показавшие, что в старом комплекте телевизионных ламп лишь один тетрод Г-807 заметно изменял свой режим в связи с колебанием напряжения накала. Новый — пальчиковый—комплект телевизионных ламп применительно к условиям использования с кинескопом 35ЛК2Б сохраняет высокое постоянство режимов при изменении напряжения накала в нормальных пределах (5,7—7 *в*). Кроме того, изменение режима, связанное с колебаниями напряжения накала, в силу тепловой инерции происходит настолько медленно, что зрение успевает приспособиться, в то время как быстрые скачки сетевого напряжения, передаваясь через анодные цепи, обычно вызывают резкие изменения размера изображения и яркости свечения экрана.

Было время, когда электронный стабилизатор имел три-четыре лампы и увеличивал расход мощности питания устройства на 40—50%. В любительском телевизоре электронный стабилизатор сделан малоламповым, а расход мощности на него перекрывается за счет исключения потерь в дросселе фильтра и многочисленных цепях развязок. Таким образом, электронная стабилизация в любительском телевизоре достигается при помощи весьма простого устройства при значительной экономичности питания, которая недостижима в случае использования феррорезонансного стабилизатора.

Электронный стабилизатор обеспечивает большое постоянство режимов работы ламп и различных узлов телевизора и позволяет выбрать более критичные настройки. Если в обычном телевизоре устранить все допуски режимов и настроек, обусловленные необходимостью компенсации колебания питающих напряжений, то суммарный эффект будет весьма внушительным. Поэтому электронный стабилизатор предоставляет в распоряжение конструктора

новые возможности в достижении высоких качественных показателей.

Электронный стабилизатор делает ненужным использование дросселя фильтра. Сглаживание пульсаций выпрямленного напряжения получается лучшим. Кроме того, электронный стабилизатор надежно защищает ответственные узлы телевизора от чрезмерных подъемов напряжения и тем самым увеличивает срок службы самого телевизора.

Использованию электронного стабилизатора в телевизоре обычно противопоставляется феррорезонансный стабилизатор, но последний нельзя совместить со схемой и конструкцией телевизора. Феррорезонансный стабилизатор не обеспечивает каких-либо новых возможностей в усовершенствовании схемы питания и схемы самого телевизора. Вместе с тем он значительно увеличивает мощность, потребляемую от сети, и создает сильные магнитные помехи.

Достоинства описанного здесь телевизора особенно четко вырисовываются при испытании его в неблагоприятных условиях рядом с телевизором «Темп-2». Давая те же размеры изображения, любительский телевизор в 2,5 раза меньше по размеру и легче по весу. Он в 2 раза меньше потребляет электроэнергии и дает более четкое и устойчивое изображение.

Поскольку в ряде мест, особенно в пригородах и сельской местности, колебания сетевого напряжения сильно мешают приему телевидения и часто приводят к порче самого телевизора, создается уверенность в том, что телевизор с электронным стабилизатором нам необходим, и когда за разработку подобного телевизора возьмутся инженеры телевизионной промышленности, эксплуатационно-технические показатели его станут еще более высокими.

Любительская конструкция какого-либо прибора не может рассматриваться законченной, так как процесс творческих исканий непрерывен, тем более у советских радиолюбителей, имеющих перспективу использования удачных технических решений в промышленности. Описанный телевизор достаточно удобен для экспериментирования. Легкий доступ к его деталям и узлам позволяет без больших затрат труда и времени производить испытания тех или иных схемных новинок.

Дальнейшее усовершенствование любительского телевизора шло по пути использования новых ламп и более рационального совмещения различных функций в комбинированных лампах. Из многих образцов новых ламп,

выпущенных нашей промышленностью за последнее время, были испробованы высокочастотный пентод с большой крутизной типа 6Ж9П и комбинированный триод-пентод типа 6Ф1П.

Применение комбинированной лампы 6Ф1П в преобразователе и пентодов 6Ж9П в видеоканале позволило отказаться от трехкаскадного УПЧ и получить необходимый для АРУ запас чувствительности от двух каскадов. Перевод преобразователя с двойного триода на триод-пентод потребовал лишь подстройки соответствующих контуров, а цепи питания и АРУ остались без изменения.

Использование пентода 6Ж9П в видеоусилителе вместо пентода 6П15П, потреблявшего в два раза бо́льшую мощность питания, обеспечило существенный выигрыш в усилении. Наличие более чувствительного видеоусилителя позволило перевести пентоды 6Ж9П, работающие в первом и втором каскадах УПЧ, на режим с последовательным питанием и подвести к ним напряжение согласованной АРУ.

После перевода видеоканала на новые лампы заметно уменьшился потребляемый ток, и потому отпала необходимость питания его током усилителя кадровой развертки. Питание последнего сделано тоже самостоятельным (т. е. с цепью автоматического сеточного смещения), при этом ток лампы 6Н5С удалось уменьшить до 25 *ма*. Выходной трансформатор кадровой развертки был использован от телевизора «Рубин» (первичная обмотка трансформатора была перемотана проводом ПЭЛ 0,15 и уменьшена до 3 000 витков).

Триодная часть лампы 6Ф1П по мощности рассеяния и характеристики может быть использована в усилителе низкой частоты, поэтому в приемнике звукового сопровождения были применены лампы этого типа. Пентодные части ламп были включены в УПЧ вместо пентодов 6К4П, а триодные — вместо двойного триода 6Н5П.

Трехламповый приемник звукового сопровождения сохранил достоинства схемы с амплитудной демодуляцией и усиленной дискриминацией. Переключение приемника на новые лампы потребовало лишь подстройки контуров и увеличения сопротивления в катодной цепи ламп усилителя мощности до 510 *ом*.

Использование в любительском телевизоре комбинированных ламп (двойных триодов, триод-пентодов и т. п.), выполняющих две или несколько различных функций, уве-

личивает возможность паразитных взаимосвязей. Самовозбуждение УВЧ или УПЧ не всегда легко устранить, хотя его достаточно просто обнаружить, но есть вредные взаимосвязи, которые не дают самовозбуждения и потому трудно обнаруживаются, однако устранить их можно.

Например, автоматическая подстройка строк радикально ослабляет проникновение помех по цепям инерционной синхронизации (т. е. с фазирующим напряжением), но сам блокинг-генератор или мультивибратор, подстроенный к частоте синхроимпульсов, оказывается весьма чувствительным к помехам, проникающим через междуэлектродную емкость с соседнего триода, работающего в усилителе синхросигналов. При этом автоподстройка может работать исправно, но каждая строка будет начинаться от ничтожно малых импульсов синхронизации или импульсов помехи, превышающих линию отсечки блокинг-генератора.

Чтобы обнаружить наличие паразитной связи между цепями, несущими импульсы синхронизации, и блокинг-генератором, достаточно отключить от фазового детектора импульсы строчной развертки. При этом изображение должно разрушиться и, если изменением частоты блокинг-генератора все же удастся найти хотя бы узкую зону захвата, то это служит признаком поступления в блокинг-генератор импульсов синхронизации через паразитные связи. В этом случае при импульсных помехах или приеме передач на уровне собственных шумов УВЧ нельзя добиться достаточной четкости вертикального клина испытательной таблицы даже при автоподстройке.

Проникновение помех с синхроселектора в блокинг-генератор кадров приводит к спариванию строк и хаотическому подергиванию изображения. Паразитная связь видеоусилителя с цепями строчной развертки приводит к засвечиванию или к узорному обрамлению левого края кадра.

Приведенных примеров достаточно, чтобы в заключение обратить внимание начинающих конструкторов на условия, которыми диктуются возможность совмещения в одной комбинированной лампе двух или нескольких различных функций.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3

Общая характеристика 6

Схема 7

Конструктивное оформление 20

Детали 26

Изготовление телевизора 29

Настройка телевизора 35

Заключение 42

Цена 1 р. 10 к.